

## Skin matrix for covering and regeneration of injured skin parts and process for making the same

**Publication number:** EP1184040

**Publication date:** 2002-03-06

**Inventor:** LANG EKKEHARD (DE); SCHNEIDER HENNING (DE)

**Applicant:** SURFACE CARE GMBH (DE)

**Classification:**

- international: **A61L27/38; A61L27/60; A61L27/00;** (IPC1-7):  
A61L27/38; A61L27/60

- european: A61L27/38; A61L27/60

**Application number:** EP20010119479 20010814

**Priority number(s):** DE20001041468 20000823

**Also published as:**



EP1184040 (B1)

DE10041468 (C1)

**Cited documents:**



WO9900152

WO0032252

WO9633750

XP001050485

XP001050555

**Report a data error here**

### Abstract of **EP1184040**

A matrix for covering and regenerating damaged skin comprises network of autologous or allogeneous human skin or artificial skin which contains in the interstices of the network a fibrin layer with keratinocyte cells on its upper side and fibroblasts, endothelial cells, melanocyte cells and/or growth stimulants in its mass. The human skin is either meshed or processed and expanded by the MEEK technique and is in native, avitalised, de-celled or otherwise processed form. The artificial skin is processed and expanded by the MEEK technique. An Independent claim is also included for the preparation of the matrix.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

**EP 1 184 040 A1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
06.03.2002 Patentblatt 2002/10

(51) Int Cl.7: **A61L 27/38, A61L 27/60**

(21) Anmeldenummer: 01119479.2

(22) Anmeldetag: 14.08.2001

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV MK RO SI**

(30) Priorität: 23.08.2000 DE 10041468

(71) Anmelder: Surface Care GmbH  
75031 Eppingen (DE)

(72) Erfinder:  
• Lang, Ekkehard  
35796 Weinbach (DE)  
• Schneider, Henning  
75031 Eppingen (DE)

(74) Vertreter: Grussdorf, Jürgen, Dr. et al  
Patentanwälte Zellentin & Partner  
Rubensstrasse 30  
67061 Ludwigshafen (DE)

(54) **Hautmatrix zur Abdeckung und Regenerierung verletzter Hautpartien sowie Verfahren zu ihrer Herstellung**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft eine Hautmatrix zur Abdeckung und Regenerierung verletzter Hautpartien, enthaltend ein Netz aus gemeshter oder nach der MEEK-Technik aufgearbeiteter und weiltumig expandierter autologer oder allogener humaner Haut, in nativer, avitalisierter, dezellulierter oder anderweitig bearbeiteter Form, oder nach der MEEK-Technik aufgearbeiteter und weiltumig expandierter artifizierter Hauter-

satzmaterialien, wobei in den Zwischenräumen des Netzes eine Fibrinschicht angeordnet ist, die auf ihrer Oberseite Keratinozytenzellen und/oder in ihrer Masse Fibroblasten und/oder Endothelzellen und/oder Melanoytzenzellen und/oder Wachstumsstimulantien enthält, sowie ein Verfahren zur Herstellung solcher Hautmatrizes.

EP 1 184 040 A1

## Beschreibung

[0001] Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist eine neue Hautmatrix zur Abdeckung und Regenerierung verletzter Hautpartien sowie Verfahren zu ihrer Herstellung.

[0002] Der großflächige Ersatz von Oberhaut (Epidermis) und der darunterliegenden Lederhaut (Dermis) ist außer bei seltenen Abschürfungen oder chirurgischen Eingriffen überwiegend bei solchen Verbrennungen, Verätzungen und chronischen Wunden notwendig, die die Haut in ihrer gesamten Dicke beschädigen.

## Stand der klinischen Behandlung von Verbrennungswunden

[0003] Der frühe und permanente Verschuß von Verbrennungswunden stellt nach wie vor ein zentrales Problem bei Patienten mit ausgedehnten Verbrennungen dar. Mit den Verbesserungen in der intensivmedizinischen Behandlung und bei frühzeitiger Nekrektomie (GERMANN et al., Fremdhauttransplantation bei Schwerverbrannten, Chirurg 66 (1995) 260-279) können auch Patienten mit ausgedehnten tiefen Verbrennungswunden überleben. Der möglichst frühzeitige definitive Verschuß großflächiger Wunden vermeidet Flüssigkeitsverluste und Infektionen, die Hauptursachen für die ansonsten hohe Mortalität. Wenn nicht genügend körpereigenes Hautmaterial zur Verfügung steht, entsteht der Bedarf nach biokompatiblen Hautäquivalenten zur dauerhaften Deckung der Brandwunden.

[0004] Die vitale Bedrohung durch die verzögerte Wunddeckung nach großflächigem thermischen Hautverlust führte zur Entwicklung der autologen Keratinozytentransplantation mit konfluenten Keratinozytensheets (GALLICO et al.: Permanent coverage of large burn wounds with autologous cultured human epithelium. N Engl J Med 311 (1984) 448-451). Mit dieser medizinisch anerkannten Methode werden seit 1986 lebenserhaltende permanente Wunddeckungen durchgeführt (seit 1990 an ca. 150 schwerverbrannten Patienten in Deutschland und an mehr als 2000 Patienten weltweit). Auf nichtinfizierten, gut vaskularisierten Wundbetten adhären die Kulturzellen, proliferieren und differenzieren innerhalb einer Woche zu einem epidermalen Abschlussgewebe. Langzeitstudien (COMPTON et al.: Skin regenerated from cultured epithelial autografts on full-thickness burn wounds from 6 days to 5 years after grafting. Lab Invest 60 (1989) 600-612) belegen die schnelle physiologische Anbindung der kultivierten Epidermis an das Wundbett, ihre volle Ausreifung erfordert dagegen mehr als ein Jahr. Zur Neubildung des Bindegewebes, einer vaskularisierten Dermis mit retikulären Anteilen und elastischen Eigenschaften, benötigt der Körper dagegen vier bis fünf Jahren umgebaut. Die regenerierte Haut bleibt dabei ohne Schweißdrüsen, Haarfollikel und Talgdrüsen.

[0005] Die aus Hautbiopsien gezüchteten autologen Keratinozyten ermöglichen als physiologischer Hautersatz einen permanenten Wundverschluß und das Überleben von Schwerverbrandverletzten können jedoch aufgrund des Fehlens dermalen Komponenten zu einem reduzierten Gesamt-"Take" führen. Der erreichte Hautverschluß ist zunächst mechanisch fragil und infektanfällig und kann langfristig granulationsbedingte Narbenbildungen bzw. Kontrakturneigungen nicht sicher verhindern. (HICKERSON: Technical advances in the utilization of cultured epidermal autografts: Dermal augmentation for wound bed preparation. American Burn Association, Twenty-ninth Annual Meeting Postgraduate Course; New York City; Proc Amer Burn Assoc. (1997)).

[0006] Die Chirurgie fordert deshalb seit langem die Integration dermalen Äquivalente in die Transplantate, bzw. die gleichzeitige Applikation dermalen Strukturelemente, um einen frühzeitig belastbaren, dauerhaften Hautersatz zu gewährleisten. Seit 1997 werden sogenannte Komposit-Transplantate, also Transplantate, die im Labor aus der Kombination autologer Epidermiszellen mit allogener Dermis oder artifiziellen Matrices hergestellt werden, als optimale Möglichkeit für einen permanenten Hautersatz angesehen. Gefordert werden für replantierbare Abschlussgewebe neben anderen Kriterien wie der Unterstützung lokaler Abwehrmechanismen und Wundheilung verbesserte elastische Eigenschaften, ein Wachstumspotential möglichst gleich dem der patienteneigenen Haut und eine langfristig bessere mechanische und ästhetische Qualität.

[0007] Werden in Zellkultur vermehrte Epidermiszellen auf oder kombiniert mit einer Matrix transplantiert, können "Take"-Raten bis zu 100% erreicht werden (COMPTON: Cultured epithelial autografts for burn wound resurfacing: Review of observations from a 13-year biopsy study, American Burn Association, Twentyninth Annual Meeting Postgraduate Course; New York City; Proc Amer Burn Assoc. (1997)). Auf der Grundlage von Versuchen an athymischen Mäusen wurden diverse Kombinationen aus Zellen epidermaler (Keratinozyten) und dermalen (Fibroblasten) Herkunft mit dezellulierter, avitaler allogener Dermis oder dermalen Analoga entwickelt und auch am Menschen angewendet.

[0008] Ergebnisse mit diesen Transplantaten aus Keratinozytenkulturen und humaner azellulärer Dermis zeigten eine Verbesserung der klinischen Gesamtergebnisse (MEDALIE et al.: Differences in dermal analogs influence subsequent pigmentation, epidermal differentiation, basement membrane, and rete ridge formation of transplanted composite skin grafts, Transplantation 64(3) (1997) 454-465), selbst auf epifaszialen Wunden (BOYCE: Epidermal / dermal co-cultures - current status, American Burn Association, Twenty-ninth Annual Meeting Postgraduate Course; New York City; Proc Amer Burn Assoc. (1997)). Solche Komposittransplantate gelten also als bedeutender Fortschritt auf dem Weg zur Heilung tiefer Verbrennungswunden.

[0009] Grundsätzlich sind zwei Ansätze bei der Verwendung von Komposithaut zu unterscheiden:

### 1.) Zwei-Schritt-Techniken

[0010] Hierbei erfolgt nach vollständiger Wundexzision die Applikation eines für den permanenten Verbleib bestimmten dermalen Ersatzes. Dieser wird eingeheilt und erst nach seiner Vaskularisierung auf der Wunde um eine aus dem Labor stammende permanent verbleibende patienteneigene Neoepidermis komplettiert. Die Wunddeckung mit kryokonservierter Haut, gefolgt von sekundärer Transplantation mit kultivierten, autologen Keratinozyten nach Rheinwald/ Green, ist hierfür ein Beispiel.

### 2.) Ein-Schritt-Techniken

[0011] Hierbei erfolgt nach Wundexzision die simultane Applikation von dermalem und epidermalem Ersatzgewebe. Als Beispiele für dauerhafte Komposithauttransplantate können Versuche der Kokultivierung von Keratinozyten und Fibroblasten (LifeSKIN®, Culture Technology, Inc.), Kollagen-Glykosaminykan-Gel mit autologen Fibroblasten und Keratinozyten oder von Polyethylen-Oxid/Polybutylen-Terephthalaten mit autologen Fibroblasten und Keratinozyten (PolyActive®) gelten. Keines dieser Produkte wurde jedoch bis dato reproduzierbar realisiert oder ist in absehbarer Zeit hierzulande für eine großflächige Anwendung verfügbar.

[0012] Die wesentlichen Unterschiede zwischen der Ein-Schritt- und Zwei-Schritt-Technik, liegen im Vaskularisierungsgrad des transplantierten Wundgrundes bzw. der dermo-epidermalen Verbindung an zwischen Neodermis und Neoepidermis.

[0013] Bei der Zwei-Schritt-Technik besteht zum Zeitpunkt der Transplantation keine Verbindung von dermalem und neoepidermalem Ersatzgewebe, das dermale Ersatzgewebe auf der Wunde ist jedoch vollständig vaskularisiert. Bei der Ein-Schritt-Technik wird die Verbindung zwischen dermalem und epidermalem Ersatzgewebe bereits in vitro vor der Transplantation erzeugt, wohingegen der dermale Ersatz zum Zeitpunkt der Transplantation avaskulär ist.

[0014] Resümierend muß daher festgestellt werden, daß kein bisheriges Hautersatzmaterial humanen Ursprungs ein komplettes hautähnliches und dauerhaftes Integument liefert, wie es eigentlich gewünscht ist. Das Fehlen der Gefäßversorgung macht die Transplantate anfällig gegen Infektionen. Die mangelnde Stoffversorgung der Zellen kann zu verlangsamter Einheilung bis hin zum Transplantatverlust führen.

[0015] Die Verwendung von Kompositen in der Klinik ist derzeit noch als hoch experimentell einzustufen. Um den histologischen und physiologischen Gegebenheiten weitestgehend zu entsprechen, erfordern anheftungsabhängige Zellen zur Herstellung eines transplantierbaren Hautäquivalentes die Kombination mit einer

biologischen oder biokompatiblen Matrix.

[0016] Die hierbei verwendeten biokompatiblen und/oder biodegradierbaren Materialien werden vom Körper angenommen, im Laufe der Zeit abgebaut und durch körpereigenes Material ersetzt. Aktuelle Entwicklungen stellen eine Vielzahl von biokompatiblen, dreidimensionalen Kulturmatriizes zur Verfügung, deren Funktionalität teilweise bereits im experimentellen Maßstab gezeigt werden konnte (BOYCE: Epidermal / dermal cocultures - current status, American Burn Association, Twenty-ninth Annual Meeting Postgraduate Course; New York City; Proc Amer Burn Assoc. (1997)).

[0017] Die Verträglichkeit einiger Matriizes, für die teilweise Zulassungen als Medizinprodukte vorliegen, konnte mit kultivierten Zellen im experimentellen Maßstab gezeigt werden.

1) Polylactide; z.B. Ethisorb® Ethicon, V7-2 iTV® Denkendorf

2) Polyesterurethan; z.B. Degrapol®

3) Hyaluronsäureester; z.B. HYAFF®, Smith & Nephew, Laserskin® Fidia

4) Mikrosphären-Techniken Kollagen/Dextran-Mikrosphären, z.B. Roche

5) Kollagenderivate bzw. Kollagen-Glykosaminoglykane Mischpolymere (Integra LifeScience)

6) Fibrin (Beriplast®, Aventis; Tissucol®, Baxter)

7) Konservierte humane Spalthaut (Leichenhaut)

[0018] Als Nachteile der Matriizes 1 - 4 zeigen sich bei ihrer Verwendung als Komposite mit humanen Zellen in den meisten Fällen für die Zellen nachteilige Wirkungen durch die beim Abbau der Matriizes entstehenden Metabolite (z.B. freies Lactat, Hyaluronsäure- oder Polyesteranmonomere). Das entstehende Ersatzgewebe wird auch als mechanisch und plastisch-chirurgisch unbefriedigend beschrieben. Die Verwendung von Dextran beinhaltet die Gefahr der Induktion allergischer Reaktionen oder - insbesondere im Falle von Beads -, deren Enzystierung.

[0019] (5.) Kollagenderivate oder Kollagen-Glykosaminoglykane Mischpolymere werden dagegen ohne die Bildung nachteiliger Produkte abgebaut und sind sowohl mechanisch als auch plastisch-chirurgisch von deutlich höherer Qualität. Die positiven Eigenschaften dieser Matriizes sind vielfach publiziert. Die bei der Verwendung von Kollagenderivaten und auch bei Leichenhaut verwendeten Schichtdicken müssen jedoch kritisch diskutiert werden. Dicke Schichten können der für eine schnelle Wundheilung dringend erforderlichen, schnellen Vaskularisierung und Rezellulierung hinderlich sein. Insbesondere bei Kombination dieser Materialien mit epithelialen Zellen kann die Schichtdicke potentiell der limitierende Faktor sein, da sich das Epithel naturgemäß auf der dem Nährstoffstrom abgewandten Seite befindet.

[0020] (6.) Fibrin stellt eine neue Möglichkeit einer biokompatiblen Matrix dar. Fibrin ist als chirurgischer

Zwei-Komponenten-Wundkleber (Zulassung als Arzneimittel) kommerziell erhältlich. Es wird aus getesteten humanen Plasmapools gewonnen. Fibrin kann in beliebig dünnen Schichten ausgebracht werden, ist allerdings für ein Handling als Schicht zu fragil. Fibrin kann als Unterlage für die Kultur von Zellen verwendet werden und hat keine negativen Effekte auf die vitalen und proliferativen Eigenschaften von Zellkulturen (PELLEGRINI et al.: The control of epidermal stem cells (hologones) in the treatment of massive full-thickness burns with autologous keratinocytes cultured on fibrin. Transplantation, 6, 868-879, (1998)).

[0021] Als Trägermatrix für suspendierte Epithelzellen wird Fibrin bereits eingesetzt. Die Methode verwendet enzymatisch vereinzelte Epithelzellen aus der Zellkultur, die zunächst in einer der Kleberkomponenten suspendiert werden. Während des Polymerisierungsprozesses werden sie vollständig in den Kleber eingeschlossen.

[0022] (7.) Allogene humane Leichenhaut ist als Behandlungsstandard in der Verbrennungsmedizin etabliert. Durch stetige Verbesserung der Entnahmetechnik ist es möglich, aus dem Spendematerial sehr dünne Spalthaut zu gewinnen. Das Material, das vorwiegend aus extrazellulärer Matrix und nur zu einem sehr geringen Anteil aus zellulären Anteilen besteht, wird vom Körper angenommen und bis zu ihrer Abstoßung integriert. Bei sachgerechter Präparation bleiben wichtige Bestandteile (z.B. Basalmembranen, Hohlräume der Vaskularisierung) erhalten. Damit ist dieses Material für eine Kombination mit der Zellkulturtechnik geeignet. Für die Schichtdicke des Materials gelten allerdings die gleichen Einschränkungen wie für artifizielle Matrices (siehe (5)).

[0023] Es besteht daher weiterhin ein großes Bedürfnis nach Hautmatrices, welche eine stabile, rasch anheilende und vaskularisierende Abdeckung und Regenerierung verletzter Hautpartien ermöglichen. Die Erfinder haben sich daher die Aufgabe gestellt solche Matrices und Verfahren zu ihrer Herstellung zu finden.

[0024] Die Lösung dieser Aufgabe ist durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche gegeben und wird durch die Merkmale der Unteransprüche gefördert.

### Beschreibung des Verfahrens

[0025] Die Verwendung von Fibrin in Verbindung mit gemeshter und weltumig expandierter Leichenhaut oder artifiziellen biodegradierbaren Hautersatzwerkstoffen vereint die Vorteile stabiler und permanent verbleibender biologischer Matrices mit der Möglichkeit Fibrin als dünnen biokompatiblen, zellkulturgeeigneten und biodegradierbaren Träger für vitale Zellkulturen zu verwenden.

### Etablierung autologer und allogener Keratinozytenkulturen

[0026] Die Zellkulturen werden nach dem standardisierten Protokoll von Rheinwald und Green zunächst aus einer Hautbiopsie isoliert und in einer Primärkultur auf Feederlayern etabliert und vermehrt.

Dazu werden aus jeweils einem Quadratzentimeter Haut ca.  $1,5-3 \times 10^6$  Keratinozyten isoliert und für die Primärkultur in einer Dichte von  $1-7 \times 10^6$  auf einem Feederlayer proliferationsinhibierter Fibroblasten ausgesät. Aus der gleichen Biopsie können bei weitergehenden Fragestellungen auch die anderen in einer Hautbiopsie präsenten Zelltypen (z.B. Fibroblasten, Endothelzellen, Melanozyten) durch fraktionierte Isolation gewonnen und in Zellkultur etabliert werden.

Die Techniken ermöglichen die Etablierung sowohl autologer als auch allogener Kulturen.

### Matrixpräparation

[0027]

1. Humane Leichenhaut (nativ oder glyzerinkonserviert oder kryokonserviert oder dezelluliert, mit und ohne Restvitalität) oder artifizielle Matrixmaterialien werden wie zu einer Transplantation vorbereitet (Rehydratation, auswaschen in physiologischen Medien), dann aber mit einem zur Expansion von Spalthaut klinisch verwendeten Meshgerät (z.B. Zimmer, Brennen, Aeskulap) netzartig eingeschnitten (gemesht) und im Verhältnis 1:1,5 - 1:8 auf die gewünschte Maschengröße expandiert in eine Zellkulturschale ausgebracht. Alternativ kann zur Gewebeexpansion die MEEK-Technik (Brandt: Chirurgische Strategien bei der Behandlung Brandverletzter, Chirurg 66 (1995) 243-250) verwendet werden.

2. Mit den gleichen Techniken können artifizielle Hautersatzmaterialien (Integra®, Capronolactonetze, Polyglactinnetze (Vicryl®), Kollagenschwämme) für eine gleichartige Verwendung vorbereitet werden.

### Präparation des Fibrinträgerfilms

[0028] Die Komponenten des Fibrinklebers werden nach Vorschrift des Herstellers verwendet oder in Abänderung des Herstellungsvorschriften mit geeigneten Salzlösungen (z.B. NaCl 1,1% mit  $\text{CaCl}_2$  1mM) verdünnt. Die Fibrinogenkomponente ist für den hier beschriebenen Zweck unverdünnt oder bis zu einem Verdünnungsverhältnis von 1:10 verwendbar.

[0029] Die Thrombinkomponente wird bei der Herstellung einer zellfreien Unterlage unverdünnt (500 - 1500 IE) verwendet oder bei einer gewünschten Verzögerung der Polymerisierung und/oder bei der Integrati-

on von Zellen in einem Bereich von 1IE bis 500IE mit geeigneten Salzlösungen (z.B. NaCl 1,1% mit CaCl<sub>2</sub> 1mM) verdünnt.

[0030] Die Mischung der Komponenten erfolgt unmittelbar vor dem Ausbringen in die Interstitien des vorbereiteten Matrixmaterials. Die Ausbringung erfolgt durch Gießen (casting) oder durch Sprühen mit einem geeigneten Druckzerstäuber (z.B. Tissomat, Fa. Baxter). Das Komposit wird dann als Unterlage für die Keratinozytenzellkulturen verwendet.

[0031] Weiterhin ist es möglich weitere aus dem Patientenmaterial isolierte und vermehrte Zellen (z.B. autologe Fibroblasten und/oder Endothelzellen und/oder Melanozyten) in das Fibrin zu integrieren. Dazu werden die Zellen nach ihrer Isolation aus dem Spendergewebe in Kultur etabliert und vermehrt, um aus dem Gesamtsolat adhäsionsfähige und teilungsaktive Zellen zu selektieren. Zellen mit geringer Ausprägung dieser Eigenschaften werden durch die Kulturbedingung ausgesondert. Erst nach diesem Schritt werden die Zellen mit der Matrix kombiniert. Dies geschieht durch das Suspendieren der Zellen in der Thrombinkomponente des Klebers. Die gewünschten Zelltypen können gleichzeitig einpolymerisiert oder bei der Verwendung der Sprühtechnik in verschiedenen Lagen ausgebracht werden. Dieses Vorgehen erlaubt es die Zellen nach ihrer spezifischen Herkunft anzuordnen oder in ihrer physiologischen Orientierung auf die Matrix aufzubringen.

**Vorteile der neuartigen Matrix sind die**

[0032]

- ausschließliche Verwendung physiologischer Ausgangsmaterialien
- vollständige Integration (Zellen, Dermis, artifizielle Matrixmaterialien) oder vollständiger Abbau (Fibrin) der Kompositbestandteile
- ein stabiles Dermis- oder Dermisersatzmesh wird kombiniert mit einem sehr dünnen Zellträger (Fibrin) der eine schnelle Anbindung der Epithelzellen an den Nährstoffstrom gewährleistet.
- Das Konzept bietet durch die Kombination verschiedener Zellen die Möglichkeit eine deutliche Verbesserung der Heilung großflächiger Wunden zu erreichen
- Durch die Verwendung azellulärer Dermisersatzmaterialien werden unerwünschte Immunreaktionen auf verbliebene allogene Zellbestandteile vermieden
- Verwendete Zellen können in physiologisch richtiger Weise auf (Keratinozyten, Melanozyten) oder in (Fibroblasten, Endothelzellen) eine Matrix gebracht werden
- Der Aufbau der Matrix erlaubt es die gewünschten Zelltypen gleichzeitig oder nacheinander, sowie sequentiell geschichtet auszubringen.
- Die Fibrinmatrix ermöglicht die Integration zell-

wachstumsfördernder Substanzen in die transplantierbare Matrix.

## 5 Patentansprüche

1. Hautmatrix zur Abdeckung und Regenerierung verletzter Hautpartien enthaltend

10 a) ein Netz aus gemeshter oder nach der MEEK-Technik aufgearbeiteter und weitlumig expandierter autologer oder allogener humaner Haut, in nativer, avitalisierter, dezellulierter oder anderweitig bearbeiteter Form oder nach der MEEK-Technik aufgearbeiteter und weitlumig expandierter artifizieller Hautersatzmaterialien.

15 b) wobei in den Zwischenräumen des Netzes eine Fibrinschicht angeordnet ist, die

20 c) auf ihrer Oberseite Keratinozytenzellen und/oder in ihrer Masse Fibroblasten und/oder Endothelzellen und/oder Melanozytenzellen und/oder Wachstumsstimulanzien enthält.

25 2. Hautmatrix, gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Zellen adhäsionsfähige, teilungsaktive Zellen sind, die aus Zellkulturen von Hautzellen des Patienten stammen.

30 3. Hautmatrix gemäß Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß verschiedene Zelltypen in übereinandergeschichteten Lagen der Fibrinschicht enthalten sind.

35 4. Hautmatrix gemäß einem der Ansprüche 1-3, dadurch gekennzeichnet, daß das Netz a) aus Konservierter humaner Spalthaut in dezellulierter Form besteht.

40 5. Hautmatrix gemäß einem der Ansprüche 1-3, dadurch gekennzeichnet, daß das Netz a) aus artifiziellen Hautersatzmaterialien besteht.

45 6. Hautmatrix gemäß einem der Ansprüche 1-5, dadurch gekennzeichnet, daß die Fibrinschicht aus bekannten Fibrinklebern mittels Koagulationsmitteln Thrombin, Faktor XIII und Aprotinin hergestellt wird.

50 7. Hautmatrix gemäß einem der Ansprüche 1-6, dadurch gekennzeichnet, daß die Matrix eine Dicke von 0,05 - 0,5 mm aufweist.

55 8. Hautmatrix gemäß einem der Ansprüche 1-7, dadurch gekennzeichnet, daß das Netz a), eine Zwischenraumfläche von 20 - 90%, vorzugsweise

60-80 % der Gesamtfläche aufweist.

9. Verfahren zur Herstellung von Hautmatrix gemäß einem der Ansprüche 1-8, **dadurch gekennzeichnet, daß** man 5
- a) Hautzellen des Patienten entnimmt und in bekannter Art und Weise auf geeigneten Kulturbedien vermehrt und nach Zelltypen selektiert, 10
- b) Matrixmaterial aus autologer oder allogener humaner Haut, in nativer, avitalisierter, dezellulierter oder anderweitig bearbeiteter Form oder artifiziellen Hautersatzmaterialien im Verhältnis 1:1,5 - 1:8 mesht oder nach der MEEK-Technik weiträumig expandiert, wodurch ein Netz gebildet wird, 15
- c) Fibrinkleber in wässriger Lösung mit den Koagulationsmitteln mischt, Zellkulturmaterial und ggf. wachstumsstimulierende Substanzen zufügt und in die Zwischenräume des Netzes nach b) in einer oder mehreren Lagen einbringt und verfestigt, 20 25
10. Verfahren gemäß Anspruch 9, entsprechend **dadurch gekennzeichnet, daß** mehrere Lagen Fibrinkleber mit unterschiedlichen Zelltypen eingebracht werden. 30
11. Verfahren gemäß Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** auf die Oberseite der Matrix Keratinozytenzellen aufgebracht und kultiviert werden. 35
12. Verwendung einer Hautmatrix gemäß einem der Ansprüche 1-8, zur Abdeckung und Regenerierung verletzter Hautpartien. 40

45

50

55



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER TEILRECHERCHENBERICHT

der nach Regel 45 des Europäischen Patent-  
übereinkommens für das weitere Verfahren als  
europäischer Recherchenbericht gilt

Nummer der Anmeldung

EP 01 11 9479

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE   |   |                                      |   |
|--|---|--------------------------------------|---|
| Kategorie  | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich der maßgeblichen Teile  | Betrifft Anspruch                    | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7) |
| A  | KREIS R W ET AL: "Expansion techniques for skin grafts: Comparison between mesh and Meek Island (Sandwich-) grafts." BURNS, Bd. 20, Nr. SUPPL. 1, 1994, Seiten S39-S42, XP001050485 ISSN: 0305-4179<br>* das ganze Dokument * | 1,9,12                               | A61L27/38<br>A61L27/60                  |
| A  | WO 99 00152 A (BADER AUGUSTINUS (DE); HAVERICH AXEL; STEINHOFF GUSTAV (DE)) 7. Januar 1999 (1999-01-07)<br>* Ansprüche 1,11,14 *  | 1,9,12                               |   |
| A  | RUPP G ET AL.: "Fixierung von Mesh-Grafts mit der Fibrinklebetechnik" LANGENBECKS ARCHIV FUER CHIRURGIE, Bd. 358, Nr. 1, 1982, Seite 563 XP001050555 ISSN: 0023-8236<br>* das ganze Dokument *                                | 1,9,12                               |   |
|  |   |                                      | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)    |
|  |   |                                      | A61L                                    |
| <p><b>UNVOLLSTÄNDIGE RECHERCHE</b></p> <p>Die Recherchenabteilung ist der Auffassung, daß ein oder mehrere Ansprüche, den Vorschriften des EPU in einem solchen Umfang nicht entspricht bzw. entsprechen, daß sinnvolle Ermittlungen über den Stand der Technik für diese Ansprüche nicht, bzw. nur teilweise, möglich sind.</p> <p>Vollständig recherchierte Patentansprüche:</p> <p>Unvollständig recherchierte Patentansprüche:</p> <p>Nicht recherchierte Patentansprüche:</p> <p>Grund für die Beschränkung der Recherche:</p> <p>Siehe Ergänzungsblatt C</p> |   |                                      |   |
| Recherchenort  |   | Abgeschlossen am Datum der Recherche |   |
| DEN HAAG   |   | 19. Dezember 2001                    |   |
|  |   | Prüfer                               |   |
|  |   | Heck, G                              |   |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN   |   |                                      |   |
| <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet</p> <p>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie</p> <p>A : technologischer Hintergrund</p> <p>O : mündliche Offenbarung</p> <p>P : Zwischenliteratur</p>  |   |                                      |   |
| <p>1 : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze</p> <p>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument</p> <p>L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument</p> <p>&amp; : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>   |   |                                      |   |

EPO FORM 1503 03/92 (P/0403)





Europäisches  
Patentamt

UNVOLLSTÄNDIGE RECHERCHE  
ERGÄNZUNGSBLATT C

Nummer der Anmeldung  
EP 01 11 9479

Obwohl Anspruch 12 sich auf ein Verfahren zur Behandlung des menschlichen/tierischen Körpers beziehen (Artikel 52(4) EPÜ), wurde die Recherche durchgeführt und gründete sich auf die angeführten Wirkungen der Zusammensetzung.

-----  
Grund für die Beschränkung der Recherche (nicht patentfähige Erfindung(en)):

Artikel 52 (4) EPÜ - Verfahren zur chirurgischen Behandlung des menschlichen oder tierischen Körpers



Europäisches  
Patentamt

EUROPÄISCHER  
TEILRECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 01 11 9479

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE |  |                   | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (InLCL7) |
|------------------------|--|-------------------|---------------------------------------|
| Kategorie              | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich der maßgeblichen Teile   | Betrifft Anspruch |                                       |
| A                      | WO 00 32252 A (CHAKRABARTY K; FREELANDER E (GB); MACNEIL S (GB); UNIV SHEFFIELD (GB))<br>8. Juni 2000 (2000-06-08)<br>* Seite 5, Zeile 23 - Seite 6, Zeile 13 *<br>* Seite 19, Zeile 19 - Seite 20, Zeile 20 * | 1                 |                                       |
| A                      | WO 96 33750 A (ABATANGELO GIOVANNI; CALLEGARO LANFRANCO (IT); SORANZO CARLO (IT);) 31. Oktober 1996 (1996-10-31)<br>* Ansprüche 1,14,16 *  | 1                 |                                       |
|                        |  |                   | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (InLCL7)    |
|                        |  |                   |                                       |
|                        |  |                   |                                       |

EPO FORM 1503 03.02 (P4/C12)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 01 11 9479

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.  
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Daten des Europäischen Patentamts am 19-12-2001.  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

19-12-2001

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentedokument |   | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie |             | Datum der<br>Veröffentlichung |
|---|---|-------------------------------|-----------------------------------|-------------|-------------------------------|
| WO 9900152  | A | 07-01-1999                    | WO                                | 9900152 A2  | 07-01-1999                    |
|   |   |                               | DE                                | 19828726 A1 | 07-01-1999                    |
|   |   |                               | EP                                | 0989867 A2  | 05-04-2000                    |
| WO 0032252  | A | 08-06-2000                    | AU                                | 1283000 A   | 19-06-2000                    |
|   |   |                               | EP                                | 1137449 A1  | 04-10-2001                    |
|   |   |                               | WO                                | 0032252 A1  | 08-06-2000                    |
| WO 9633750  | A | 31-10-1996                    | IT                                | PD950083 A1 | 28-10-1996                    |
|   |   |                               | AT                                | 206058 T    | 15-10-2001                    |
|   |   |                               | AU                                | 700762 B2   | 14-01-1999                    |
|   |   |                               | AU                                | 5647996 A   | 18-11-1996                    |
|   |   |                               | CA                                | 2219272 A1  | 31-10-1996                    |
|   |   |                               | DE                                | 69615549 D1 | 31-10-2001                    |
|   |   |                               | WO                                | 9633750 A1  | 31-10-1996                    |
|   |   |                               | EP                                | 0822839 A1  | 11-02-1998                    |
|   |   |                               | JP                                | 11503946 T  | 06-04-1999                    |
|   |   |                               | US                                | 6110208 A   | 29-08-2000                    |

EPD FORM P0421

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82